

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-329963

(43)Date of publication of application : 30.11.2000

(51)Int.Cl.

G02B 6/293

G02B 6/12

H04B 10/02

H04J 14/00

H04J 14/02

(21)Application number : 11-136446

(71)Applicant : FUJIKURA LTD

(22)Date of filing : 17.05.1999

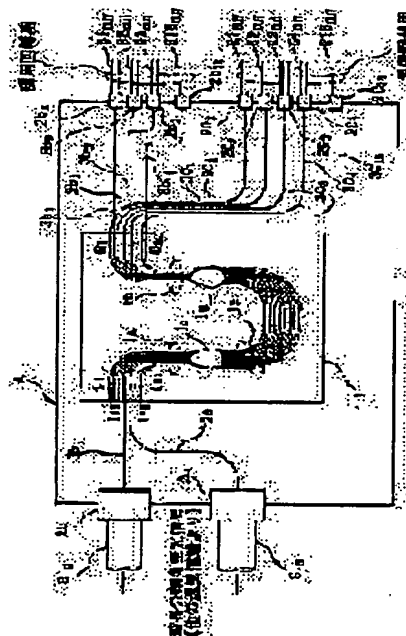
(72)Inventor : SAKUMA TAKESHI  
ASANO KENICHIRO  
OURA KOJI  
SASAKI KEN  
HOSOYA HIDEYUKI  
FUJITA DAIGO  
KOMOTO KATSUTOSHI

## (54) OPTICAL MULTIPLEXER/DEMULTIPLEXER AND OPTICAL COMMUNICATION LINE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce costs for facilities of an optical communication line by decreasing the number of arrayed waveguide diffraction gratings to be used in the optical communication line.

**SOLUTION:** This multiplexer A is an optical multiplexer/demultiplexer for multiplexing and demultiplexing wavelength division multiplexed optical signals of lines being used and those for spare consisting of plural transmission channels CH1-CH16 to each of which a wavelength is allocated at specified wavelength intervals. Here, the multiplexer A is provided with an AWG 1 having input ports I1-I32 and output ports O1-O32 consisting of two-fold numbers of the channels for multiplexing and demultiplexing wavelength division multiplexed optical signals consisting of two-fold numbers of transmission channels compared with the transmission channels CH1-CH16, and the wavelength division multiplexing optical signals of the lines being used and those of the spare lines are inputted to different input ports I15, I16 respectively so that each transmission channel of the lines being used and that of the spare lines are separately outputted from different output ports O1-O32, respectively.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than  
the examiner's decision of rejection or  
application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision  
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-329963

(P2000-329963A)

(43)公開日 平成12年11月30日(2000.11.30)

(51)IntCl.

識別記号

FI

テームト\* (参考)

G 0 2 B 6/293

G 0 2 B 6/28

B 2 H 0 4 7

6/12

6/12

F 5 K 0 0 2

H 0 4 B 10/02

H 0 4 B 9/00

U

H 0 4 J 14/00

E

14/02

審査請求 未請求 請求項の数2 OL (全6頁)

(21)出願番号

特願平11-136446

(22)出願日

平成11年5月17日(1999.5.17)

(71)出願人 000005186

株式会社フジクラ

東京都江東区木場1丁目5番1号

(72)発明者 佐久間 健

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

(72)発明者 浅野 健一郎

千葉県佐倉市六崎1440番地 株式会社フジクラ佐倉工場内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外3名)

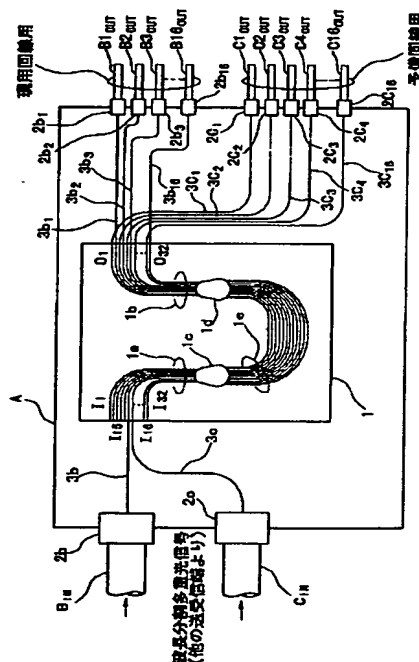
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 光合分波器及び光通信線路

(57)【要約】

【課題】 光通信線路におけるアレイ導波路回折格子の使用個数を削減し、光通信線路の設備コストを低減する。

【解決手段】 所定の波長間隔で各々に波長が割り当てられた複数の伝送チャネルCH1~CH16からなる現用回線及び予備回線の波長分割多重光信号を合分波する光合分波器Aであって、伝送チャネルCH1~CH16のチャネル数に対して2倍の伝送チャネルからなる波長分割多重光信号の合分波用に、上記チャネル数に対して2倍数からなる入力ポートI<sub>1</sub>~I<sub>12</sub>と出力ポートO<sub>1</sub>~O<sub>12</sub>とを有するAWG1を備え、現用回線の各伝送チャネルと予備回線の各伝送チャネルとが互いに異なる出力ポートO<sub>1</sub>~O<sub>12</sub>にそれぞれ分離出力されるように、現用回線の波長分割多重光信号と予備回線の波長分割多重光信号とを異なる入力ポートI<sub>1,1</sub>、I<sub>1,2</sub>にそれぞれ入力する。



BEST AVAILABLE COPY

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の波長間隔で各々に波長が割り当てられた複数の伝送チャネル（CH1～CH16）からなる現用回線及び予備回線の波長分割多重光信号を合分波する光合分波器（A）であって、前記伝送チャネルのチャネル数に対して少なくとも2倍の伝送チャネルからなる波長分割多重光信号の合分波用に、前記チャネル数に対して少なくとも2倍数からなる入力ポート（ $I_1 \sim I_{12}$ ）と出力ポート（ $O_1 \sim O_{12}$ ）とを有するアレイ導波路回折格子を備え、現用回線の各伝送チャネルと予備回線の各伝送チャネルとが互いに異なる出力ポートにそれぞれ分離出力されるように、現用回線の波長分割多重光信号と予備回線の波長分割多重光信号とを異なる入力ポート（ $I_{13}$ 、 $I_{16}$ ）にそれぞれ入力することを特徴とする光合分波器。

【請求項2】 請求項1記載の光合分波器を波長分割多重光信号の送受信端に備えることを特徴とする光通信線路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光合分波器及び光通信線路に係わり、特にその構成の簡単化技術に関する。

## 【0002】

【従来の技術及び発明が解決しようとする課題】アレイ導波路回折格子（AWG）を伝送チャネル数 $n$ の波長分割多重光信号の光合分波器として用いた場合、波長分割多重光信号の各送受信端にAWGからなる $n \times 1 / 1 \times n$ の光合分波器を設け、各々の光合分波器を $n$ 本の光伝送線からなる光ファイバケーブルで接続している。

【0003】また、光通信線路は、信頼性の向上を図るべく、2重化されているのが一般的である。一方の光回線が通常使用される現用回線であり、他方の光回線が予備回線である。したがって、このように2重化された光通信線路にAWGからなる光合分波器を適用した場合、各送受信端では、現用回線用と予備回線用とに、2つのAWG（ $n$ チャネル用）からなる光合分波器を設備しなければならない。またあるいは、1つの $n$ チャネル用のAWGからなる光合分波器を2個設備しなければならない。したがって、比較的高価なAWGを各送受信端で2つ必要とするために、設備コストが掛かるという問題点がある。

【0004】本発明は、上述する問題点を鑑みてなされたもので、以下の点を目的とするものである。

（1）光通信線路におけるAWGの使用個数を削減する。

（2）光通信線路の設備コストを低減する。

## 【0005】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、光合分波器に係わる手段として、所定の波長間隔で

各々に波長が割り当てられた複数の伝送チャネルからなる現用回線及び予備回線の波長分割多重光信号を合分波する光合分波器であって、前記伝送チャネルのチャネル数に対して少なくとも2倍の伝送チャネルからなる波長分割多重光信号の合分波用に、前記チャネル数に対して少なくとも2倍数からなる入力ポートと出力ポートとを有するアレイ導波路回折格子を備え、現用回線の各伝送チャネルと予備回線の各伝送チャネルとが互いに異なる出力ポートにそれぞれ分離出力されるように、現用回線の波長分割多重光信号と予備回線の波長分割多重光信号とを異なる入力ポートにそれぞれ入力するという手段を採用する。

【0006】また、光通信線路に係わる手段として、上記手段に基づく光合分波器を波長分割多重光信号の送受信端に備えるという手段を採用する。

## 【0007】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明に係わる光合分波器及び光通信線路の一実施形態について説明する。

【0008】図1は、波長分割多重光信号の送受信端における光通信線路の要部構成を示す平面図である。この図において、符号Aは光合分波器、 $B_{1n}$ は現用回線用の入力側光ファイバ、 $C_{1n}$ は予備回線用の入力側光ファイバ、 $B_{1out} \sim B_{16out}$ は合計16本からなる現用回線用の出力側光ファイバ、また $C_{1out} \sim C_{16out}$ は合計16本からなる予備回線用の出力側光ファイバである。

【0009】本光通信線路は、現用回線用の入力側光ファイバ $B_{1n}$ と予備回線用の入力側光ファイバ $C_{1n}$ とに全く同様の波長分割多重光信号を伝送するようになっており、2重化されている。この波長分割多重光信号は、後述するように周波数（つまり波長）が所定間隔で割り当てられた合計16波の伝送チャネルCH1～CH16から構成されている。

【0010】例えば、最大周波数としての「194,800GHz」が伝送チャネルCH1に割り当てられ、他の伝送チャネルCH2～CH16については、200GHzの周波数間隔で順次低い周波数が割り当てられている。図2は、このような合計16波の各伝送チャネルCH1～CH16の周波数及び波長を、伝送チャネルを100GHzの周波数間隔で32波設定した場合における連番 $\lambda 1 \sim \lambda 32$ に対応させて一覧表示したものである。この図に示すように、16波の伝送チャネルCH1～CH16の各周波数及び波長は、伝送チャネルを32波設定した場合に対して（連番 $\lambda 1 \sim \lambda 32$ に対して）1つ置きに設定される。

【0011】光合分波器Aは、アレイ導波路回折格子（AWG）1、光コネクタ2b、2c、2b1～2b16、2c1～2c16、接続用光ファイバ3b、3c、3b1～3b16、3c1～3c16から構成されている。AWG1は、シリコン基板上に2次的に構成されたものであ

り、並列に一連配置された複数の入出力光導波路1a、1bと、該入出力光導波路1a、1bにそれぞれ接続されたスラブ光導波路1c、1dと、該スラブ光導波路1c、1dを相互接続する複数のアレイ光導波路1eとから構成されている。なお、アレイ導波路回折格子については、特開平7-98419号公報等、各種文献に詳細が記載されており、周知のものである。

【0012】本実施形態のAWG1は、上記連番λ1〜λ32の各周波数（波長）に対応して32波の伝送チャネル用に設計されたものである。すなわち、このAWG1は、並列状に配置された32本の入出力光導波路1a、1bを備えており、このうち入出力光導波路1aの一端はスラブ光導波路1cを介して並列状に配置されたアレイ光導波路1eの一端に接続され、入出力光導波路1bの一端はスラブ光導波路1dを介してアレイ光導波路1eの他端に接続されている。また、入出力光導波路1aの他端は、図示するように32個の入力ポートI<sub>1</sub>〜I<sub>32</sub>を形成し、入出力光導波路1bの他端は、32個の出力ポートO<sub>1</sub>〜O<sub>32</sub>を形成している。

【0013】ここで、上記入出力光導波路1aにおいて、入力ポートI<sub>1,3</sub>は、接続用光ファイバ3b及び光コネクタ2bを介して現用回線用の入力側光ファイバB<sub>1,n</sub>に接続され、入力ポートI<sub>1,6</sub>は、接続用光ファイバ3c及び光コネクタ2cを介して予備回線用の入力側光ファイバC<sub>1,n</sub>に接続されている。

【0014】一方、入出力光導波路1bにおいて、1つ置きに位置する合計16本の出力ポートO<sub>1</sub>、O<sub>3</sub>、O<sub>5</sub>、……O<sub>31</sub>（添字奇数）は、図示するように接続用光ファイバ3c1〜3c16及び光コネクタ2c1〜2c16を介して予備回線用の出力側光ファイバC<sub>1,0,1</sub>〜C<sub>1,0,16</sub>（16本）にそれぞれ接続され、その他の合計16本の出力ポートO<sub>2</sub>、O<sub>4</sub>、O<sub>6</sub>、……O<sub>32</sub>（添字偶数）は、接続用光ファイバ3b1〜3b16及び光コネクタ2b1〜2b16を介して現用回線用の出力側光ファイバB<sub>1,0,1</sub>〜B<sub>1,0,16</sub>（16本）にそれぞれ接続されている。すなわち、並列状に配置された出力ポートO<sub>1</sub>〜O<sub>32</sub>は、予備回線用の出力側光ファイバC<sub>1,0,1</sub>〜C<sub>1,0,16</sub>と現用回線用の出力側光ファイバB<sub>1,0,1</sub>〜B<sub>1,0,16</sub>とに交互に接続されている。

【0015】光コネクタ2bは、現用回線用の入力側光ファイバB<sub>1,n</sub>を光合分波器Aに連結するために備えられたものであり、現用回線用の入力側光ファイバB<sub>1,n</sub>を上記接続用光ファイバ3bに接続する。光コネクタ2cは、予備回線用の入力側光ファイバC<sub>1,n</sub>を光合分波器Aに連結するために備えられたものであり、予備回線用の入力側光ファイバC<sub>1,n</sub>を上記接続用光ファイバ3cに接続する。

【0016】また、光コネクタ2b1〜2b16は、現用回線用の出力側光ファイバB<sub>1,0,1</sub>〜B<sub>1,0,16</sub>を光合分波器Aに連結するために備えられたものであり、図示す

るように各出力側光ファイバB<sub>1,0,1</sub>〜B<sub>1,0,16</sub>を上記各接続用光ファイバ3b1〜3b16にそれぞれ接続する。光コネクタ2c1〜2c16は、予備回線用の出力側光ファイバC<sub>1,0,1</sub>〜C<sub>1,0,16</sub>を光合分波器Aに連結するために備えられたものであり、図示するように各出力側光ファイバC<sub>1,0,1</sub>〜C<sub>1,0,16</sub>を上記各接続用光ファイバ3c1〜3c16にそれぞれ接続する。

【0017】次に、このように構成された本実施形態の作用について詳しく説明する。

【0018】図3は、32波の伝送チャネル用に設計されたAWG1の入出力特性を上記連番λ1〜λ32（図2参照）に対応させて示したものである。この入出力特性図では、各行が入力ポートI<sub>1</sub>〜I<sub>32</sub>、各列が出力ポートO<sub>1</sub>〜O<sub>32</sub>を示しており、例えば入力ポートI<sub>1</sub>（最上行）に投入された連番λ18の伝送チャネルCH9が出力ポートO<sub>1</sub>（最左列）に出力されることを示している。

【0019】この図から容易に理解できるように、本実施形態では、現用回線用の入力側光ファイバB<sub>1,n</sub>は入力ポートI<sub>1,3</sub>に接続されているので、連番λ1つまり伝送チャネルCH1は出力ポートO<sub>1</sub>に、連番λ3つまり伝送チャネルCH2は出力ポートO<sub>3</sub>に、また連番λ5つまり伝送チャネルCH3は出力ポートO<sub>5</sub>に、……、連番λ31つまり伝送チャネルCH16は出力ポートO<sub>31</sub>にそれぞれ分波出力される。

【0020】これに対して、予備回線用の入力側光ファイバC<sub>1,n</sub>は入力ポートI<sub>1,6</sub>に接続されているので、連番λ1つまり伝送チャネルCH1は出力ポートO<sub>1</sub>に、連番λ3つまり伝送チャネルCH2は出力ポートO<sub>3</sub>に、また連番λ5つまり伝送チャネルCH3は出力ポートO<sub>5</sub>に、……、連番λ31つまり伝送チャネルCH16は出力ポートO<sub>31</sub>にそれぞれ分波出力される。

【0021】すなわち、現用回線用の波長分割多重光信号と現用回線用の波長分割多重光信号とを互いに隣り合う入力ポートI<sub>1,3</sub>、I<sub>1,6</sub>に投入することにより、現用回線用の各伝送チャネルCH1〜CH16は、現用回線用に備えられた各々の出力側光ファイバB<sub>1,0,1</sub>〜B<sub>1,0,16</sub>にそれぞれ分波出力され、予備回線用の各伝送チャネルCH1〜CH16は、予備回線用に備えられた各々の出力側光ファイバC<sub>1,0,1</sub>〜C<sub>1,0,16</sub>にそれぞれ分波出力される。

【0022】したがって、本実施形態の光合分波器Aは、32波の伝送チャネル用に設計された1つのAWG1を用いることにより、入力側光ファイバB<sub>1,n</sub>から入力された現用回線用の波長分割多重光信号と入力側光ファイバC<sub>1,n</sub>から入力された現用回線用の波長分割多重光信号とを各々個別に設けられた現用回線用に設けられた各出力側光ファイバB<sub>1,0,1</sub>〜B<sub>1,0,16</sub>と予備回線用に設けられた各出力側光ファイバC<sub>1,0,1</sub>〜C<sub>1,0,16</sub>とに分波出力することができる。

【0023】なお、本発明は、上記実施形態に限定され

10

20

30

40

50

るものではなく、例えば以下のような変形が考えられる。

(1) 上記実施形態では、現用回線及び予備回線の各伝送チャンネル数が16チャンネルの場合について説明したが、本発明は種々の伝送チャンネル数の光通信線路に適用可能である。

【0024】(2) 上記実施形態では、現用回線用と予備回線用との各波長分割多重光信号を互いに隣り合う入力ポート $I_{1,1}$ 、 $I_{1,2}$ に入力することにより、互いに異なる出力ポート $O_1 \sim O_{32}$ に現用回線の各伝送チャンネル $C_{H1} \sim C_{H16}$ と予備回線の各伝送チャンネル $C_{H1} \sim C_{H16}$ とを分波するようにしたが、図3を見ると解るように必ずしも入力ポート $I_{1,1}$ 、 $I_{1,2}$ を使用する必要はない。例えば、現用回線の波長分割多重光信号を入力ポート $I_{1,1}$ に代えて、入力ポート $I_{1,2}$ に入力しても同様の作用を得ることができる。

【0025】(3) 上記実施形態では、合計16波の伝送チャンネル $C_{H1} \sim C_{H16}$ からなる現用回線及び予備回線に対して、2倍の伝送チャンネル数である32波の伝送チャンネル用に設計されたAWG1を用いたが、現用回線及び予備回線の伝送チャンネル数に対して、必ずしも2倍の伝送チャンネル数に対応したAWGを用いる必要はない。2倍以上の伝送チャンネル数に対応したAWGであれば良い。

【0026】(4) 上記実施形態において、光信号の入出力を入れ替えることにより、各伝送チャンネルを合波して他の送受信端に伝送可能なことは勿論であり、したがって上記入力ポート $I_{1,1} \sim I_{1,2}$ 及び出力ポート $O_1 \sim O_{32}$ は、入出力ポートとして機能するものである。

【0027】(5) また、上記実施形態では、入力側光ファイバ $B_{1,1}$ 、 $C_{1,1}$ 及び出力側光ファイバ $B_{1,16} \sim B_{1,32}$ 、 $C_{1,16} \sim C_{1,32}$ を光コネクタ $2b$ 、 $2c$ 、 $2b1 \sim 2b16$ 、 $2c1 \sim 2c16$ を介して各接続用光ファイ

バ $3b$ 、 $3c$ 、 $3b1 \sim 3b16$ 、 $3c1 \sim 3c16$ と接続するように構成したが、光コネクタ $2b$ 、 $2c$ 、 $2b1 \sim 2b16$ 、 $2c1 \sim 2c16$ を用いることなく、入力側光ファイバ $B_{1,1}$ 、 $C_{1,1}$ 及び出力側光ファイバ $B_{1,16} \sim B_{1,32}$ 、 $C_{1,16} \sim C_{1,32}$ を各接続用光ファイバ $3b$ 、 $3c$ 、 $3b1 \sim 3b16$ 、 $3c1 \sim 3c16$ に直接接続するようにしても良い。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係わる光合分波器及び光通信線路によれば、1つのアレイ導波路回折格子によって現用回線及び予備回線の各伝送チャンネルを合波することが可能である。したがって、従来に比較して光通信線路におけるアレイ導波路回折格子の使用個数を削減し、光通信線路の設備コストを低減することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の一実施形態における光伝送線路の要部構成を示す平面図である。

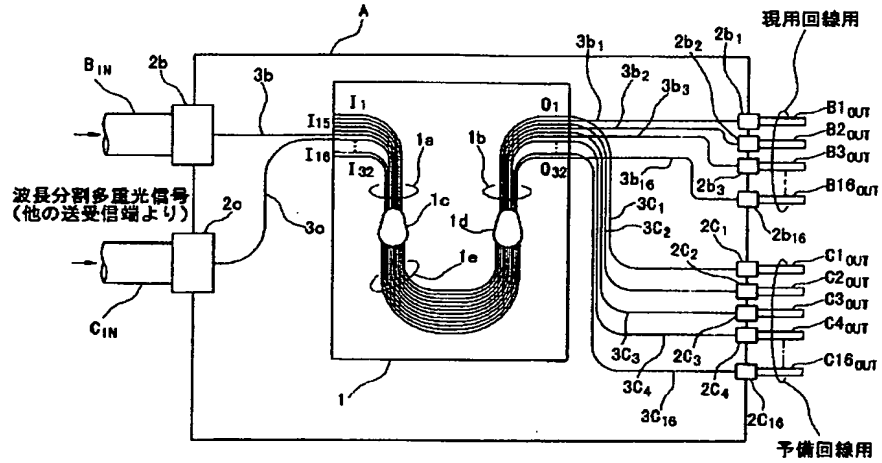
【図2】 本発明の一実施形態における各伝送チャンネルの周波数及び波長の割当を一覧表示した表である。

【図3】 本発明の一実施形態の作用を説明するための32チャンネル用のアレイ導波路回折格子の入出力特性図である。

【符号の説明】

A……光合分波器、 $B_{1,1}$ 、 $C_{1,1}$ ……入力側光ファイバ、 $B_{1,16} \sim B_{1,32}$ 、 $C_{1,16} \sim C_{1,32}$ ……出力側光ファイバ、 $I_{1,1} \sim I_{1,2}$ ……入力ポート、 $O_1 \sim O_{32}$ ……出力ポート、1……アレイ導波路回折格子(AWG)、1a、1b……入出力光導波路、1c、1d……スラブ光導波路、1e……アレイ光導波路、2b、2c、2b1 $\sim$ 2b16、2c1 $\sim$ 2c16……光コネクタ、3b、3c、3b1 $\sim$ 3b16、3c1 $\sim$ 3c16……接続用光ファイバ

【図 1】



【図 2】

連番	伝送チャネル	周波数 (GHz)	波長 (nm)
1.1	CH1	194,800	1,538.9759
1.2	(未使用)	194,700	1,539.7663
1.3	CH2	194,600	1,540.5576
1.4	(未使用)	194,500	1,541.3496
1.5	CH3	194,400	1,542.1425
1.6	(未使用)	194,300	1,542.9362
1.7	CH4	194,200	1,543.7307
1.8	(未使用)	194,100	1,544.5260
1.9	CH5	194,000	1,545.3222
1.10	(未使用)	193,900	1,546.1191
1.11	CH6	193,800	1,546.9169
1.12	(未使用)	193,700	1,547.7155
1.13	CH7	193,600	1,548.5150
1.14	(未使用)	193,500	1,549.3153
1.15	CH8	193,400	1,550.1163
1.16	(未使用)	193,300	1,550.9183
1.17	CH9	193,200	1,551.7210
1.18	(未使用)	193,100	1,552.5246
1.19	CH10	193,000	1,553.3290
1.20	(未使用)	192,900	1,554.1343
1.21	CH11	192,800	1,554.9404
1.22	(未使用)	192,700	1,555.7473
1.23	CH12	192,600	1,556.5550
1.24	(未使用)	192,500	1,557.3636
1.25	CH13	192,400	1,558.1731
1.26	(未使用)	192,300	1,558.9834
1.27	CH14	192,200	1,559.7945
1.28	(未使用)	192,100	1,560.6065
1.29	CH15	192,000	1,561.4193
1.30	(未使用)	191,900	1,562.2329
1.31	CH16	191,800	1,563.0475
1.32	(未使用)	191,700	1,563.8628

